

PHOTOELECTRON-MULTIPLYING DEVICE

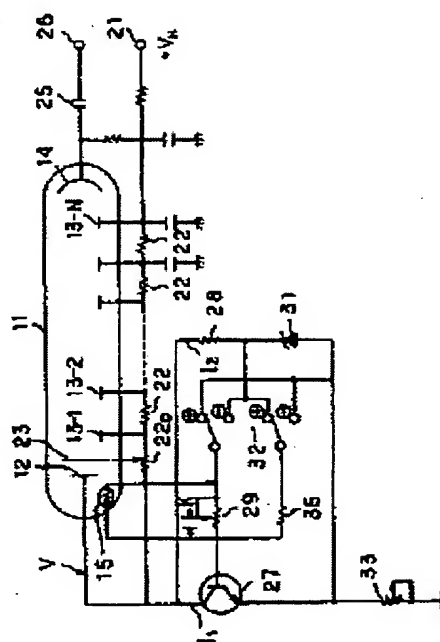
Patent number: JP60136147
Publication date: 1985-07-19
Inventor: NAKAMURA KIMIHIKO; others: 01
Applicant: NIPPON GENSHIRYOKU JIGYO KK
Classification:
- **International:** H01J43/30
- **European:**
Application number: JP19830242114 19831223
Priority number(s):

[Report a data error here](#)

Abstract of JP60136147

PURPOSE: To improve responsiveness to a temperature change while performing temperature compensation with high accuracy by sealing a temperature detector into a photomultiplier tube or a vacuum tube equivalent to it for performing temperature compensation.

CONSTITUTION: A transistor 27 is an element, which performs current control for temperature compensation, whereby one end of a parallel circuit consisting of a temperature detector 15 and a potentiometer 29 for setting up a compensation amount through it, is connected to its base. Said parallel circuit is impressed by constant voltage to be set up by a Zener diode 31 serially connected to a resistance 28. Said constant voltage undergoes change-over of polarity in accordance with a temperature property of a temperature detector 15. That is to say, the voltage V is changed in accordance with temperature while selecting the polarity of a polarity change-over switch 32 and regulating a compensation amount setup position K of the potentiometer 29. Thereby, responsiveness to a temperature change is improved thus being able to perform temperature compensation with high accuracy.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Patent Abstracts of Japan

⑩ 日本国特許庁(J.P.)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-136147

⑬ Int. Cl.⁴
H 01 J 43/30

識別記号

庁内整理番号
6680-5C

⑭ 公開 昭和60年(1985)7月19日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 光電子増倍装置

⑯ 特 願 昭58-242114

⑰ 出 願 昭58(1983)12月23日

⑱ 発 明 者 中 村 公 彦

川崎市川崎区浮島町4番1号 日本原子力事業株式会社研
究所内

⑲ 発 明 者 神 宮 司 深

川崎市川崎区浮島町4番1号 日本原子力事業株式会社研
究所内

⑳ 出 願 人 日本原子力事業株式会
社

東京都港区三田3丁目13番12号

㉑ 代 理 人 弁理士 山内 梅雄

明 細 書

1. 発明の名称

光電子増倍装置

2. 特許請求の範囲

1. 光電子増倍管と、この光電子増倍管内あるいはこれとほぼ同等の温度特性を示す真空の管内に配置された温度検出器と、この温度検出器の検出温度に応じて前記光電子増倍管の出力特性を補償する温度補償回路とを具備することを特徴とする光電子増倍装置。

2. 温度補償回路が光電子増倍管と共通の電源に接続されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光電子増倍装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は光電子増倍管の温度特性を補償した光電子増倍装置に関する。

〔発明の技術的 배경〕

光電子増倍管は、入射した光を電子に変えて、その電荷を10万倍程度に増幅するもので、放射

線測定や光分析あるいは分光計を用いた試験等に用いられる。

ところで光電子増倍管は、周囲の温度に応じてその出力特性が変化する。例えば放射線測定のために光電子増倍管を直接大気に触れる状態で屋外に配置したとすると、一年を通じてその出力が数十パーセントもの範囲で変動することになり、測定が不可能となる。そこで従来では光電子増倍管の周囲を厚い断熱材で被覆し、更に断熱材内部に温度調節用のヒータを取り付けて、温度の影響を除去する工夫が行われていた。また光電子増倍管の外壁近くに温度検出器を設けておき、温度の変動に応じてプリアンプ等の後段の回路部分で出力の補償を行う場合もあった。

しかしながら前者の光電子増倍装置では、断熱材を含めた装置全体がかなりの大きさとなり、消費電力も多くなるという欠点があった。また後者の光電子増倍装置では、気温の変動に対する光電子増倍管の温度変化と温度検出器の応答がかなり異なり、正確な温度補償が困難であった。すなわ

ち光電子増倍管の内部は真空に保たれているので、熱の伝導が少なく、温度変化が極めて緩やかであり、温度検出器を用いてこの内部温度を常に正確に推定し補償することは現実的に不可能であった。

〔発明の目的〕

本発明はこのような事情に鑑み、特別な断熱構造を必要とせず高精度に光電子増倍管の管内の温度を検出し補償を行うことのできる光電子増倍装置を提供することをその目的とする。

〔発明の構成〕

本発明では、光電子増倍管内あるいはこれとほぼ同等の温度特性を示す真空の管内に温度検出器を配設し、この温度検出器の検出温度に応じて光電子増倍管の出力特性を補償する。このための温度補償回路の電源は、光電子増倍管と共通化することができる。

〔実施例〕

以下実施例につき本発明を詳細に説明する。

第1図は光電子増倍管の内部に温度検出器を取り付けた状態を抜いたものである。光電子増倍

管は電極構造によって幾つかの種類に分類することができる。図では静電界形の光電子増倍管を示している。光電子増倍管11の内部には、光の入射によって電子を発生するフォトカソード12が配置されている。発生した電子は破線で示したよう第1ダイノード13-1に入射し、ここで2次電子の増倍を行う。続いて第2ダイノード13-2、第3ダイノード13-3と順次増倍が繰り返され、最終段のアノード14から増倍後の信号が取り出される。サーミスタあるいはボジスタ等の温度検出器15は、電子あるいは光の進路をなるべく阻害しない場所に配置される。管内は真空のため熱の移動はほとんどない。また管内に特別な熱発生源は存在しないので、温度検出器15の配置すべき箇所に上記した以外の特別の制限は存在しない。しかしながら温度検出器15を管壁や電極ピンと直接接触させることは、外部の温度の影響を受けることとなり好ましくない。本実施例では、光を電子に変換するフォトカソード12の温度変化を重視し、温度検出器15をこのフォトカ

ソード12の近傍に配置している。

第2図は本実施例の光電子増倍装置を抜いたものである。光電子増倍管のアノード14には、高電圧印加端子21から+800～+1300V程度の高電圧(+V_e)が印加されるようになっている。この高電圧は、抵抗22を直列に接続したデバイダによって順次降下され、各ダイノード13-N～13-1およびグリッド23に印加される。デバイダの最終段の抵抗22の他端はフォトカソード12に接続されている。またアノード14から得られる出力は、コンデンサ25を介して出力端子24へ送られ、図示しないブリアンプに入力されるようになっている。

さて、フォトカソード12はトランジスタ27のコレクタと抵抗28の一端にも接続されている。トランジスタ27は温度補償のための電流制御を行う素子で、そのベースに温度検出器15とこれによる補正電圧を設定するためのポテンショメータ29から成る並列回路の一端を接続している。この並列回路には、前記した抵抗28と直列に接続

されたツェナーダイオード31によって設定される定電圧が印加されるようになっている。この定電圧は、温度検出器15の温度特性に応じて極性の切り換えが行われる。極性切換スイッチ32はこのためのスイッチであり、回路調整時に図の⊕側あるいは⊖側に接点の設定が行われる。

トランジスタ27のエミッタとツェナーダイオードのアノード側は、一端を接地されたポテンショメータ33の他端にそれぞれ接続されている。このポテンショメータは、光電子増倍管のゲインを調整するためのものである。

以上のような回路で光電子増倍管のフォトカソード12に印加される電圧をVとする。この電圧Vはトランジスタ27のコレクタ・エミッタ間を流れる電流I_c、および抵抗23を流れる電流I_bによって決定されることになる。今デバイダの各抵抗22の抵抗値の和をRとする。この場合において第3図は極性切換スイッチ32が⊖側に選択された状態を抜いたし、第4図は⊕側に選択された状態を抜いた。

第3図で温度検出器15の抵抗値を R_T 、抵抗28の抵抗値を R_z 、ポテンショメータ29の抵抗値を R_s 、トランジスタ27のベースと極性切換スイッチ32の間に配置された固定抵抗35の抵抗値を R_u とする。またツェナーダイオード31の両端に現われる定電圧を V_z とする。この場合に以下の式が成立する。

$$\frac{V_H - V}{R} = I_1 + \frac{V - V_z}{R_z} \quad \dots\dots (1)$$

この(1)式は次のように変形することができる。

$$\begin{aligned} \frac{V_H}{R} - \frac{V}{R} &= I_1 + \frac{V}{R_z} - \frac{V_z}{R_z} \\ \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R_z} \right) V &= -\frac{V_H}{R} + \frac{V_z}{R_z} - I_1 \\ \therefore V &= \frac{R \cdot R_z}{R + R_z} \left(\frac{V_H}{R} + \frac{V_z}{R_z} - I_1 \right) \quad \dots\dots (2) \end{aligned}$$

$$R_T = R_0 \cdot \exp \left(B \left(\frac{1}{T + 273} - \frac{1}{273} \right) \right)$$

$$R_x = K \cdot R_L$$

である。

(4)式を変形すると次のようになる。

$$V_H = \frac{R_s}{R_u + R_s} V_z$$

よって光電子増倍管のフォトリソード12に印加される電圧 V は、極性切換スイッチ32が⊖側に設定された場合(第3図)には、(2)式を変形して次のようになる。

$$\begin{aligned} V &= \frac{R \cdot R_z}{R + R_z} \\ \left(\frac{V_H}{R} + \frac{V_z}{R_z} - \frac{R_s}{R_s (R_u + R_s)} V_z \right) &\quad \dots\dots (5) \end{aligned}$$

極性切換スイッチ32が⊕側に設定された第4図

ところでトランジスタ27のベース電位を V_B とし、ベース・エミッタ間の電圧を V_{BE} で表わすと、電流 I_1 は次のようになる。

$$I_1 = \frac{V_B - V_{BE}}{R_B} \quad \dots\dots (3)$$

$V_B > V_{BE}$ の場合、(3)式は次のように変形できる。

$$I_1 = \frac{V_B}{R_B} = \frac{R_s}{R_s (R_u + R_s)} V_z \quad \dots\dots (4)$$

ここで抵抗値 R_u は次の如く定義する。

$$R_u = \frac{R_T \cdot R_s}{R_T + R_s}$$

ただし、 R_u を0℃における抵抗値とし、 B をサーミスタ定数、 T を温度(℃)また K をポテンショメータ29の補正量設定位置($0 \leq K \leq 1$)とすると、

の場合には、抵抗値 R_s と R_u を入れ換えることにより、電圧 V を求めることができる。

$$\begin{aligned} V &= \frac{R \cdot R_z}{R + R_z} \\ \left(\frac{V_H}{R} + \frac{V_z}{R_z} - \frac{R_u}{R_s (R_u + R_s)} V_z \right) &\quad \dots\dots (6) \end{aligned}$$

$$\text{以上の(5)式で} \quad \frac{R \cdot R_z}{R + R_z} \quad \frac{R_s}{R_s (R_u + R_s)}$$

の項、および(6)式で

$$\frac{R \cdot R_z}{R + R_z} \quad \frac{R_u}{R_s (R_u + R_s)}$$

の項は、光電子増倍管の内部温度によって変化する。すなわち極性切換スイッチ32の極性を選択し、ポテンショメータ29の補正量設定位置 K を調整することにより、電圧 V を温度に応じて変化させ、出力特性を一定に保つことができる。

また高電圧 V_H を変化しても温度係数の項は変化しない。したがって温度係数の設定が容易となる。

ところで以上の説明では、(3)式で存在した電圧 V_{H2} の項を(4)式で削除した。電圧 V_{H2} を存置させた場合には、電流 I_1 は次のようになる。

$$I_1 = \frac{V_H - V_{H2}}{R_H} \\ = \frac{R_H}{R_H (R_U + R_H)} V_Z - \frac{V_{H2}}{R_H} \dots\dots (3)$$

従って(6)式は次のようになる。

$$V = \frac{R \cdot R_Z}{R + R_Z} \\ \left(\frac{V_U}{R} + \frac{V_Z}{R_Z} - \frac{R_H}{R_H (R_U + R_H)} V_Z + \frac{V_{H2}}{R_H} \right) \dots\dots (6)$$

ここで電圧 V_{H2} の温度係数は次式で表わされる。

$$V_{H2} = 0.6 - 3 \times 10^{-3} T$$

また(7)式は次のようになる。

$$V = \frac{R \cdot R_Z}{R + R_Z} \\ \left(\frac{V_U}{R} + \frac{V_Z}{R_Z} - \frac{R_H}{R_H (R_U + R_H)} V_Z + \frac{V_{H2}}{R_H} \right) \dots\dots (7)$$

電圧 V_{H2} の温度変化による電圧 V の変動が問題となるが、この電圧変動は、温度が0℃から55℃まで変化したときであっても0.35ボルト以下である。この実施例の場合、 V_U が1000ボルトのとき、電圧 V は133ボルトから205ボルトまで変化する。従って電圧 V_{H2} の変動は実質上無視できることになる。

このことは、補正量設定位置 K を0にしたとき、すなわち温度検出器15の両端を短絡し補正量を

零とした状態で、電圧 V の温度係数をほぼ零にすることができることを意味する。

〔発明の効果〕

このように本発明によれば、温度検出器を光電子増倍管あるいはこれと等価な真空の管に封じ込み、温度補償を行うこととしたので、温度変化に対する応答性が良く温度補償を高精度に行うことができる。また管外に配置される補正回路は光電子増倍管に加える電圧電源を兼用できるので、安価であり、またこれにより消費電力が特に増加することもない。

4. 図面の簡単な説明

第1図は温度検出器を取り付けた光電子増倍管の原理図、第2図は本発明の一実施例における光電子増倍装置の回路図、第3図および第4図は第2図に示した回路における極性切換スイッチの各設定状態別の回路図である。

11……光電子増倍管、

15……温度検出器、

21……高電圧印加端子、

27……トランジスタ、

29……ポテンショメータ。

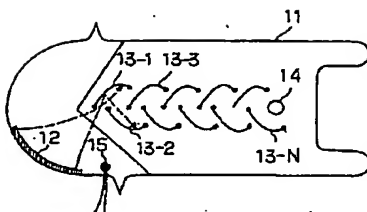
出 願 人

日本原子力事業株式会社

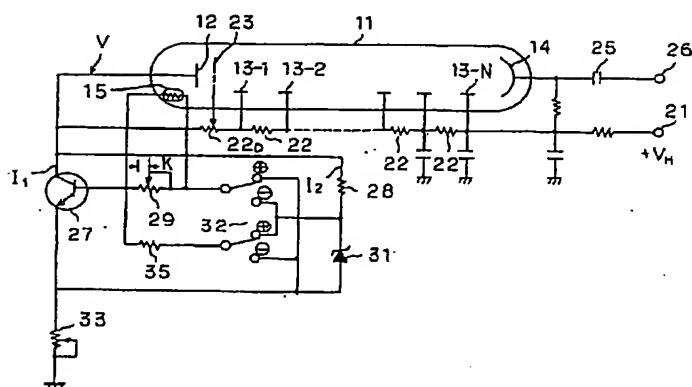
代 理 人

弁理士 山 内 梅 雄

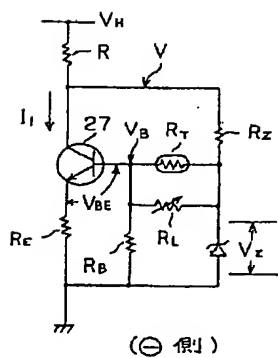
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図

